



Ausschnitt einer CCD mit dem Bild einer Linie am Beispiel eines bestimmten Steigungswinkels  $\alpha$ .

### Vorteile

- Reduktion von Messabweichung ohne materiellen Mehraufwand
- Leicht zu integrieren in bestehende Messgeräte
- Keine speziellen Vorkenntnisse nötig

Andreas Barthel  
Innovationsmanager und Patentreferent  
Telefon: +49 531 592-8307  
Telefax: +49 531 592-69-8307  
E-Mail: [andreas.barthel@ptb.de](mailto:andreas.barthel@ptb.de)

Matthias Schumann  
Längen- und Winkelteilungen  
Telefon: +49 531 592-5223  
Telefax: +49 531 592-69-5223  
E-Mail: [matthias.schumann@ptb.de](mailto:matthias.schumann@ptb.de)



Physikalisch-Technische  
Bundesanstalt  
Bundesallee 100  
D-38116 Braunschweig

[www.technologietransfer.ptb.de](http://www.technologietransfer.ptb.de)

## Genauere Winkelmessung mit CCD

Zur Messung von kleinen Winkeln werden Autokollimatoren verwendet. Der Detektor, oft ein flächenhafter CCD-Sensor, hat durch die Pixelgröße eine begrenzte Auflösung. Das neue Verfahren der PTB minimiert dabei auftretende Interpolationsabweichungen im Subpixelbereich und ermöglicht eine bessere Auflösung der Position des Messmarkenbilds und damit des Winkels ohne zusätzliche Bauteile.

Aufgrund der häufig verwendeten CCD-Sensoren sind der Präzision Grenzen gesetzt. Millionen Pixel im Sensor messen die Lichtintensität und summieren sie pro Pixel auf. Dabei gehen die Informationen über den genauen Ort der Intensitätsverteilung verloren, es kommt zu Abweichungen auf Skalen unterhalb der Pixelgröße, also wenige Mikrometer.

Für das neue Verfahren wird eine linienförmige Messmarke unter einem bestimmten Winkel  $\alpha$  relativ zum Pixelraster auf den Sensor projiziert (schraffierter Bereich im Bild). Hierfür wird der Winkel  $\alpha$  auf einen, für den CCD-Sensortyp optimalen Wert eingestellt. Teilbereiche des Pixels werden ausgeleuchtet, es entsteht eine Intensitätsverteilung. Durch eine zeilenweise Mittelung von mehreren Pixeln wird die Lage des Messmarkenbilds optimal bestimmt und Abweichungen herausgerechnet. Zeile für Zeile kann so die Auflösung gesteigert werden.

### Wirtschaftliche Bedeutung

Die Präzisionsmesstechnik, worunter auch Winkelmessung fällt, hat wirtschaftliche Einflüsse auf zahlreiche Industriezweige, wie dem Maschinenbau, Automobil- und Flugzeugtechnik, Mikroelektronik und Medizintechnik. Das neue Verfahren ermöglicht eine einfache Integration in bestehende Autokollimatoren und ist auch für andere Positionsbestimmungen mit flächigen CCD-Kameras geeignet.

### Entwicklungsstand

Das Verfahren ist im Rahmen des EMRP Angle Metrology Project (SIB58) für Autokollimatoren entwickelt und an einem Prototyp erfolgreich getestet worden. Eine europäische Patentanmeldung ist anhängig. Bei Interesse bieten wir Ihnen an, in gemeinsamen Projekten diese Erfindung zu einem Funktionsmuster weiterzuentwickeln oder direkt zu lizenzieren.

**EMRP**  
European Metrology Research Programme  
► Programme of EURAMET



The EMRP is jointly funded by the EMRP participating countries within EURAMET and the European Union